

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表平8-503315

(43) 公表日 平成8年(1996)4月9日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I
G 0 2 B 5/30		9514-2H	
	27/28	Z 7625-2K	
G 1 1 B 7/135		A 7247-5D	
	11/10	5 5 1 E 9296-5D	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求(全 35 頁)

(21) 出願番号	特願平7-502618
(86) (22) 出願日	平成6年(1994)6月23日
(85) 翻訳文提出日	平成7年(1995)2月22日
(86) 国際出願番号	P C T / I B 9 4 / 0 0 1 7 0
(87) 国際公開番号	W O 9 5 / 0 0 8 7 3
(87) 国際公開日	平成7年(1995)1月5日
(31) 優先権主張番号	9 3 0 0 6 6 1
(32) 優先日	1993年6月25日
(33) 優先権主張国	ベルギー (B E)
(31) 優先権主張番号	9 4 2 0 1 6 8 4 . 1
(32) 優先日	1994年6月13日
(33) 優先権主張国	欧州特許機構 (E P)

(71) 出願人	フィリップス エレクトロニクス ネムローゼ フェンノートシャップ オランダ国 5621 ベーアー アイन्दー フェン フルーネヴァウツウェッハ 1
(72) 発明者	ファン デル ワル ヨハネス オランダ国 5672 アーサー ヌエネン ヘルドロップセディエイク 14
(72) 発明者	オペーイ ウィレム ヘラルド オランダ国 5641 ベーエス アイन्दー フェン プレー 16
(74) 代理人	弁理士 杉村 暁秀 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 偏光ビームスプリッタ及びこのビームスプリッタを用いる光磁気再生装置

(57) 【要約】

光偏光ビームスプリッタは、補償積層体(11~13)及びことと隣接する偏光積層体(88~10)を構成する薄膜(88~12)の積層体を有する。偏光積層体は第1の屈折率 n の層と第2の屈折率 n の層とが交互に形成された複数の順次の層を有する。補償積層体は1/4波長の厚さを有すると共に、 n_1 、 n_2 及び n_3 ($n_3 < n_1$) の屈折率を有する3個の順次層を有するこの補償積層体により、ビームスプリッタを通過した透過光又は反射光の2個の直交する方向の偏光成分間の位相差を最小にする。このビームスプリッタは、発散性光ビーム又は集束性光ビームを所定の偏光成分に分割する光学装置に用いるのが好適である。

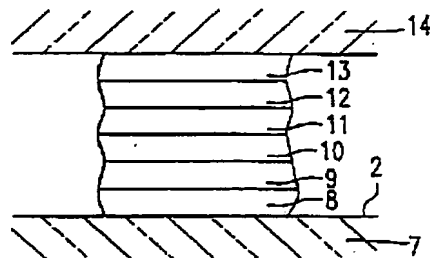


FIG. 3

【特許請求の範囲】

1. 所定の波長を有する非平行な光ビームを偏光状態が互いに相異なる 2 本のサブビームに分離する偏光ビームスプリッタであって、複数の薄い層から成る偏光積層体が形成されている偏光ビームスプリッタにおいて、

前記偏光積層体を通過する際に生ずる位相不整合を補償する補償手段を具えることを特徴とする偏光ビームスプリッタ。

2. 請求項 1 に記載の偏光ビームスプリッタにおいて、前記補償手段を、前記偏光積層体と隣接し、薄い層で構成される補償積層体で構成したことを特徴とする偏光ビームスプリッタ。

3. 請求項 2 に記載の偏光ビームスプリッタにおいて、前記偏光積層体と隣接し、薄い層で構成される別の補償積層体を有することを特徴とする偏光ビームスプリッタ。

4. 請求項 1, 2 又は 3 に記載の偏光ビームスプリッタにおいて、前記偏光積層体が、第 1 の屈折率 n_v 及び第 1 の屈折率よりも大きな第 2 の屈折率 n_h を交互に有する順次形成した複数の薄い層を有することを特徴とする偏光ビームスプリッタ。

5. 請求項 2 又は 3 に記載の偏光ビームスプリッタにおいて、前記補償積層体が、屈折率 n_1 , n_2 及び n_3 をそれぞれ有する 3 個の順次の層を有し、これら屈折率が $n_3 < n_2 < n_1$ の関係にあることを特徴とする偏光ビームスプリッタ。

6. 請求項 4 及び 5 に記載の偏光ビームスプリッタにおいて、前記薄い層の屈折率を、 n_v が n_3 に等しく、 n_h が n_1 及び n_2 のうちの一方の屈折率に等しくなるようにしたことを特徴とする偏光ビームスプリッタ。

7. 請求項 4 又は 5 に記載の偏光ビームスプリッタにおいて、前記屈折率を、 n_v が n_2 に等しく n_h が n_1 に等しくなるように設定したことを特徴とする偏光ビームスプリッタ。

8. 請求項 1 から 7 までのいずれか 1 項に記載の偏光ビームスプリッタにおいて、前記偏光積層体及び補償積層体の各層が前記光ビームの $1/4$ 波長に等しい光学厚さを有することを特徴とする偏光ビームスプリッタ。

9. 請求項 2, 3 又は 4 に記載の偏光ビームスプリッタにおいて、前記補償積層

体が、前記光ビームの $\frac{1}{2}$ 波長の整数倍に等しい光学厚さを有する少なくとも 1 個の層を有することを特徴とする偏光ビームスプリッタ。

10. 請求項 4 及び 9 に記載の偏光ビームスプリッタにおいて、前記少なくとも 1 個の層が前記屈折率 n_v 又は n_h に等しい屈折率を有することを特徴とする偏光ビームスプリッタ。

11. 請求項 1 から 10 までのいずれか 1 項に記載の偏光ビームスプリッタにおいて、前記偏光積層体への入射角が 20° と 80° との間の範囲の入射ビームの一部の光成分に対して好適となるように構成したことを特徴とする偏光ビームスプリッタ。

12. 請求項 1 から 11 までのいずれか 1 項に記載の偏光ビームスプリッタにおいて、前記偏光積層体が 2 個の基板間に位置するように別の基板を有することを特徴とする偏光ビームスプリッタ。

13. 光磁気記録媒体に記録されている情報を再生する光磁気再生装置であって、放射ビームを発生する放射源と、この放射源と記録媒体との間の光路であって記録媒体で反射された放射ビームの光路中に配置され、前記記録媒体からの反射ビームを放射源から発生した放射ビームから分離する請求項 1 から 12 まで

のいずれか 1 項に記載の偏光ビームスプリッタと、記録媒体で反射した放射ビームの光路のビームスプリッタの位段に配置され、この反射ビームから情報信号をとり検出装置とを具える光磁気再生装置。

【発明の詳細な説明】

偏光ビームスプリッタ及びこのビームスプリッタを用いる
光磁気再生装置

技術分野

本発明は、所定の波長を有する非平行な光ビームを偏光状態が互いに相異なる 2 本のサブビームに分離する偏光ビームスプリッタであって、複数の薄い層から成る偏光積層体が形成されている偏光ビームスプリッタに関するものである。

背景技術

偏光ビームスプリッタは入射ビームを互いに直交する方向に偏光した 2 本のサブビームに分割するのに好適である。部分偏光ビームスプリッタ (P P B S) と称せられている特別な偏光ビームスプリッタは、入射した光ビームを、互いに直交する偏光方向に偏光した 2 本のサブビームに所望の光量比で分割する。

冒頭部で述べた型式の偏光ビームスプリッタは欧州特許出願第 3 3 6 3 3 4 号明細書から既知である。このビームスプリッタは高屈折率層と低屈折率層とが交互に形成されている偏光積層体を具えている。この積層体の第 1 の層及び最後の層は中間の層よりも一層薄くされ、設計された入射角からずれた角度で入射する光に対して正確な分割比を実現している。このようなビームスプリッタは、半導体レーザダイオードから放出された発散性光ビームの光路中に直接配置することができる。この結果、ビームスプリッタの前面にビームを平行化するレンズを配置する必要が除去され、一層小型な光学系を実現することができる。

偏光ビームスプリッタを光磁気再生装置のビーム分離素子として用いることは特開平 2 - 6 4 9 1 7 号公報から既知である。この装置において、ダイオードレーザから発生した第 1 の偏光方向を有する発散性光ビームはビームスプリッタを経てレンズ系に入射し、このレンズ系により情報記録媒体上に集束している。記録媒体で反射したビームの偏光状態は媒体に記録されている情報により変調され、このビームは第 1 の偏光方向を有する相当大量の光だけでなく微量で量に変化

する第 2 の偏光方向の光も含むことになる。レンズ系は反射ビームを集束させる

。ビームスプリッタは記録媒体で反射したビームの一部を検出系に向けて反射し、この検出系によりビームの変調は読み取った情報を表わす電氣的検出信号に変換される。ビームスプリッタは第 2 の偏光方向の光の全てを反射し第 1 の偏光方向の光の一部を反射するので、検出信号は増幅される。しかしながら、前記欧州特許出願から既知のビームスプリッタを用いたのでは、再生装置に最良でない検出信号が生じてしまうこと明らかである。

発明の概要

本発明の目的は、増強された検出信号を得ることができる偏光ビームスプリッタを提供することにある。

本発明においては、上記目的は冒頭部で述べた偏光ビームスプリッタにおいて偏光積層体を通過する際に生ずる位相不整合を補償する補償手段を具えることを特徴とする偏光ビームスプリッタにより達成される。

既知のビームスプリッタが設けられている再生装置における不適当な量の検出信号はビームスプリッタの偏光積層体によって生ずる第 1 の偏光方向の光と第 2 の偏光方向の光との間の位相差の結果によるものであり、位相差が零にならないことに起因している。この位相差は偏光積層体への入射角に依存する。この課題を解決する為、本発明のビームスプリッタでは、ビームスプリッタ中に補償手段を設け、この補償手段により非平行な光ビーム中に偏光積層体によって生じた位相差とは符号が反対の位相差を導入する。偏光積層体と補償手段とを結合することによって生ずる位相差は広い範囲の入射角に亘って数度以下に低減される。第 1 の偏光方向の光と第 2 の偏光方向の光との光量比はビームスプリッタの薄膜及び基板の屈折率を選択することにより決定される。本発明によるビームスプリッタを光磁気再生装置に用いることにより一層良好な品質の検出信号が得られる。

好適実施例では、補償手段を、偏光積層体に隣接し薄膜で構成される補償積層体で構成する。偏光積層体及び補償積層体における偏光機能及び補償機能を適切に組み合わせることができるので設計の自由度が一層増大する。偏光積層体及び補償積層体は、その機能が最良の態様となるように設計することができる。

偏光ビームスプリッタが偏光積層と隣接する別の補償積層体を有する場合、位

相差の補償が一層改善されると共に補償積層体の構成も一層簡単になる。この偏光ビームスプリッタの実施例においては、偏光積層体の両側に補償積層体が存在することになる。

本発明の偏光ビームスプリッタの好適実施例において、偏光積層体が、第 1 の屈折率 n_v 及び第 1 の屈折率よりも大きな第 2 の屈折率 n_h を交互に有する順次形成した複数の薄い層を有する。この偏光積層体はそれぞれ所望の偏光分離比となるように設計できると共に容易に製造することができる。

本発明によるビームスプリッタの 1 個又は 2 個の積層体を有する実施例は 2 個のクラスに分けることができる。第 1 のクラスの補償積層体は、屈折率 n_1 , n_2 及び n_3 をそれぞれ有する 3 個の順次の層を有し、これら屈折率が $n_3 < n_2 < n_1$ の関係にある。屈折率が最小の層は偏光積層体と対向して適切な補償を行うことが好ましい。第 1 のクラスの偏光積層体を有するビームスプリッタの位相差は入射光の波長変化に対してあまり影響を受けない。

第 1 のクラスの補償積層体において、層の屈折率を、 n_v が n_3 に等しく、 n_h が n_1 及び n_2 のうちの一方の屈折率に等しくなるようにすることが好ましい。従って、本発明による偏光積層体及び補償積層体を有する結合積層体の第 1 の実施例は、屈折率が n_1 , n_2 , n_3 , n_1 , n_3 , n_1 , n_3 ---- を有する層、すなわち高屈折率層と低屈折率層並びにこれらの層の間に屈折率がこれら 2 個の層の屈折率の間に位置する特別な層を順次有している。結合積層体の第 2 の実施例は、屈折率が n_1 , n_2 , n_3 , n_2 , n_3 , n_2 , n_3 を有する層、すなわち高屈折率層と低屈折率層並びにこの高屈折率層よりも大きな屈折率を有する特別な層を有している。この積層体は 3 個の異なる材料の薄膜だけを有し従って容易に製造することができる。

第 1 のクラスの補償層の容易に製造できる第 3 の実施例において、層の屈折率を、 $n_v = n_2$ 及び $n_h = n_1$ となるように設定する。従って、これらの層は、 n_1 , n_2 , n_3 , n_1 , n_2 , n_1 , n_2 ---- の屈折率、すなわち高屈折率層と低屈折率層並びに低屈折率層よりも低い屈折率を有する特別な層を有する。この積層体の位相差は、補償積層体に用いられる屈折率を n_v 又は n_h に等しくな

らないように適切に選択することにより最小にすることができる。

第 1 のクラスの偏光積層体及び補償積層体の各薄膜の光学厚さを光ビームの $1/4$ 波長に等しくすれば、ビームスプリッタの満足し得る偏光効果が得られる。光ビームが発散又は集束する場合、光学厚さはビームの中心光線について設計する。他の薄膜の光学厚さを変更することができるが、全ての薄膜の光学厚さを等しくすることにより製造が容易になる利点を得られる。

本発明による第 2 のクラスの補償積層体は、光ビームの $1/2$ 波長の整数倍に等しい光学厚さを有する少なくとも 1 個の薄膜を有する。光ビームの半波長の 1 倍、2 倍又はそれ以上の倍数の厚さを有する薄膜は、結合積層体について設計された入射角において光ビームの位相不整合について何ら影響を及ぼすことはない。一方、ほかの入射角の場合、補償積層体の薄膜は偏光積層体によって生じた位相差の符号とは反射の位相差を発生させる。補償積層体の薄膜が厚くなるに従ってこの薄膜による位相差は増大する。つまり、偏光積層体の位相差の補償は、補償積層体の光学厚さを光ビームの半波長毎に調整することにより調整できる。薄膜の屈折率が高くなると位相補償に必要な光学厚さは減少する。

第 2 のクラスの補償積層体の少なくとも 1 個の薄膜の屈折率が偏光積層体の薄膜の屈折率値 n_v 及び n_h の一方の値に等しい場合、積層体を製造するのに 2 個の異なる屈折率の薄膜だけが必要であり、この結果結合積層体の製造が簡単になる。

本発明によれば、光磁気記録媒体に記録されている情報を再生する光磁気再生装置は、放射ビームを発生する放射源と、この放射源と記録媒体との間の光路であって記録媒体で反射された放射ビームの光路中に配置され、前記記録媒体からの反射ビームを放射源から発生した放射ビームから分離する請求項 1 から 12 までのいずれか 1 項記載の偏光ビームスプリッタと、記録媒体で反射した放射ビームの光路のビームスプリッタの位段に配置され、この反射ビームから情報信号をとり検出装置とを設けることができる。

米国特許第 4 7 3 3 9 2 6 号明細書には、偏光積層体が 4 個の順次の薄膜を有し、各薄膜の屈折率が n_2 , n_1 , n_2 及び n_3 とされ、 $n_3 < n_2 < n_1$ の関係がある偏光ビームスプリッタが開示されている。屈折率が n_2 , n_1 , n_2 の

はじめの 3 個の薄膜は、 n_1 及び n_2 とは異なる屈折率を有する等価膜として作用するいわゆるハーピン トライアド (Herpin Triad) を構成する。このハーピン

トライアドにより、単一材料層では得られない屈折率を有する等価膜を形成することができる。これら順次形成された 4 個の偏光積層体は 2 個の順次層として、すなわち等価膜と屈折率 n_3 の層の 2 個の層として作用する。つまり、屈折率 n_1 、 n_2 及び n_3 の 3 個の順次の層はハーピン トライアドを利用することによって得られる入射側の順次層を構成する。これら 3 個の順次形成された層は偏光積層体に隣接しているのではなく偏光積層体の一部を構成するものであり、偏光積層体によって生ずる位相差を減少させるものではない。さらに、ハーピン トライアド中の各層の光学厚さは $1/4$ 波長に等しくはない。

さらに、米国特許第 4 4 3 1 2 5 8 号明細書には、増大した屈折率を有する 3 個の薄膜から成る積層体が形成されているビームスプリッタが開示されている。しかしながら、このビームスプリッタは非偏光ビームスプリッタであり、3 個の順次層から成る数個の組が入射光の 2 個の互いに直交する偏光成分のうちの一方の偏光成分の反射を増大させる機能を果たし、2 個の偏光成分について同一の反射率となるように構成されている。これに対して、本発明のビームスプリッタは、高屈折率層と低屈折率層とを交互に形成することによって 2 個の偏光成分に対して互いに等しくない反射特性を得る偏光ビームスプリッタであると共に、3 個の順次層の積層体によってサブビーム中の 2 個の偏光成分間の位相差を減少させるものである。

以下、図面に基いて本発明を詳細に説明する。

図面の簡単な説明

図 1 は通常の偏光ビームスプリッタを示す。

図 2 a、2 b 及び 2 c は通常のビームスプリッタの光学特性を入射角の関数として示す。すなわち、

図 2 a は S 偏光した光の反射係数及び透過係数を示す。

図 2 b は P 偏光した光の反射係数及び透過係数を示す。

図 2 c は透過光中の S 偏光した光と P 偏光した光との間の位相差を示す。

図 3 は第 1 のクラスの補償積層体を有する本発明による結合積層体の第 1 実施例を示す。

図 4 a, 4 b 及び 4 c は図 3 に示す積層体の図 2 a, 2 b 及び 2 c に示す光学特性と同様な特性を示すグラフである。

図 5 は第 1 のクラスの補償積層体を有する本発明の結合積層体の第 2 実施例を示す。

図 6 a 及び 6 b は図 5 に示す積層体の図 2 a 及び 2 b に示す光学特性と同様な光学特性を示すグラフである。

図 6 c は図 5 に示す積層体の反射光中の S 偏光した光と P 偏光した光との間の位相差を示す。

図 7 は平板上に補償積層体を有する結合積層体の実施例を示す。

図 8 a, 8 b 及び 8 c は図 7 に示す積層体の図 2 a, 2 b 及び 2 c に示す光学特性と同様な光学特性を示すグラフである。

図 9 は第 2 のクラスの補償積層体を有する本発明の結合積層体の第 1 実施例を示す。

図 10 a, 10 b 及び 10 c は図 9 に示す積層体の図 2 a, 2 b 及び 2 c に示す光学特性と同様な光学特性を示すグラフである。

図 11 a, 11 b 及び 11 c は第 2 のクラスの補償積層体を有する結合積層体の第 2 実施例の図 2 a, 2 b 及び 2 c に示す光学特性と同様な光学特性を示すグラフである。

図 12 a, 12 b 及び 12 c は第 2 のクラスの補償積層体を有する結合積層体の第 3 実施例の図 2 a, 2 b 及び 2 c に示す光特性と同様な光学特性を示すグラフである。

図 13 平板上に第 2 のクラスの補償積層体を有する本発明の結合積層体の第 4 実施例を示す。

図 14 a, 14 b 及び 14 c は図 13 に示す積層体の図 2 a, 2 b 及び 2 c に示す光学特性と同様な光学特性を示すグラフである。

図 15 は本発明によるビームスプリッタを具える光磁気再生装置を示す。

発明を実施するための最良の形態

図 1 は入射面 3 に対して 45° の角度をなす分離面 2 を有するキューブの形態の通常の偏光ビームスプリッタ 1 を示す。図 1 において、入射面は紙面と一致する。入射面に入射した光ビーム 4 は、入射面内に偏光した成分（図 1 の P 偏光成分）と入射面と直交する方向に偏光した成分（S 偏光成分）とから成る。ビームスプリッタ 1 はビーム 4 を透過サブビーム 5 と反射サブビーム 6 とに分離する。このビームスプリッタは透過光用に設計され、入射ビーム 4 のうち P 偏光成分の大部分を透過させ（P 偏光成分の透過係数は 1 となる）、S 偏光成分はその 10 % の光だけを透過させる（S 偏光成分の透過係数は 0.1 となる）。このため、5 個の薄膜の偏光積層体を分離面上に形成し、各薄膜は設計波長の $1/4$ の厚さを有している。順次形成した薄膜の屈折率は 1.95, 1.37, 1.95, 1.37, 1.95 とし、キューブを構成する材料の屈折率は 1.61 とする。各薄膜の光学厚さは、入射角 α が 45° の場合設計波長の $1/4$ に等しくする。設計波長は 785 nm とする。

図 2 は通常のビームスプリッタ 1 の光学特性を 785 nm の波長の平行ビーム 4 の入射角 α の関数として示す。図 2 a は入射ビームの S 偏光成分に対する反射係数 R_s 、及び透過係数 T_s を示す。図 2 b は入射ビームの P 偏光成分に対する反射係数 R_p 、及び透過係数 T_p を示す。入射角が 45° 以外の角度において、透過係数 T_s 、及び T_p は設計値 0.1 及び 1 からずれている。図 2 c はビームスプリッタの光路を通ることによって生じた透過サブビーム 5 の S 偏光成分と P 偏光成分との間の位相差 PD を示す。このパラメータは通常のビームスプリッタの場合一般に特定されず、透過ビーム中の偏光成分間の位相関係が乱されないように零にする必要がある。入射角が 45° の場合、この位相差はほぼ零であるが、入射角が 45° から僅かに増大又は減少すると位相差は急激に増大し又は減少する。所定の用途の場合、例えば光磁気再生装置の場合、 45° を中心にして約 10° の範囲内の全ての入射角に対して位相差を 10° 以下にする必要がある。図 2 c に示す特性を有する通常のビームスプリッタは -20° 及び $+20^\circ$ 以上の範囲の位相差を有しているから、光磁気再生装置の用途には適していない。

本発明によるビームスプリッタは補償積層体が形成されているので、上記条件に対しても良好に適合することができる。本発明による実施例の第 1 のクラスに

において、補償積層体は屈折率の分布が階段状の 3 個の順次層を有する。

第 1 のクラスのビームスプリッタの第 1 の実施例は、図 1 に示すように、分離面 2 を有するキューブ 1 を具える。偏光積層体と偏光補償積層体とを有する本発明による結合積層体の断面を図 3 に示す。この結合積層体はキューブ 2 の分離面上に形成され、下側の基板 7 の屈折率は 1.61 に等しくする。結合積層体の 6 個の薄膜 8 ~ 13 は分離面の法線に対して 45° の入射角度において 1/4 波長の厚さをそれぞれ有している。ここで、設計波長は 785 nm である。薄膜 8 ~ 13 の屈折率は 2.35, 1.37, 2.35, 1.37, 1.77 及び 2.35 とする。はじめの 3 個の層は偏光積層体を構成する。あとの 3 個の層は順次増大する屈折率を有し、本発明の補償積層体を形成する。キューブの別の部品である基板 14 は、1.61 の屈折率を有し、この基板と同一の屈折率を有する接着剤により積層体に固定する。基板 7 及び 14 は光学ガラス SK16 から成り、薄膜は Na_3AlF_6 (氷水晶、 $n=1.37$)、 PbF_2 ($n=1.77$) 及び ZnS ($n=2.35$) で構成する。これらの屈折率は、P 偏光成分ができるだけ大量に透過し S 偏光成分は 15% 透過するように選択する。ビームスプリッタの反射率及び透過率の他の値は、薄膜の屈折率を適切に選択することにより得られる。光は基板 7 側から及び基板 14 側から積層体に入射させることができる。

図 4 a 及び 4 b は本発明によるビームスプリッタの第 1 実施例における S 偏光成分及び P 偏光成分に対する反射係数及び透過係数の変化を示す。ビームスプリッタを透過したビームの P 偏光成分と S 偏光成分との間の位相不整合を図 4 c に示す。図 4 c に示すように、位相不整合は $40^\circ \sim 50^\circ$ の入射角の範囲において 2° 以下である。位相差を表わす曲線の位相差の最大値は層 12 の屈折率によって決定され、すなわち、補償積層体の中間層の屈折率で定められる。この中間層 12 の屈折率は隣接する 2 個の層の屈折率の間になければならない。

第 1 のクラスのビームスプリッタの第 2 の実施例も図 1 に示すものと同様に分離面 2' を有するキューブを具える。この本発明による結合積層体の断面を図 5 に示す。この積層体をキューブの分離面 2' 上に形成し、下側の基板 15 の屈折率は 1.60 とする。この積層体の 12 個の薄膜 16 ~ 27 の各々は、分離面の法線に対して 45° の入射角の場合に 1/4 波長の光学厚さを有している。設計波長は

790nmとする。層16～27の屈折率は、それぞれ1.46, 2.30, 2.00, 1.46, 2.30, 1.46, 2.30, 1.46, 2.30, 1.46, 2.30及び1.46とする。3個の層17, 18及び19は本発明による補償積層体を構成する。キューブの別の部分である屈折率1.60の基板28は、接着剤により積層体に固定する。基板15及び28は光学ガラスSK7で構成し、薄膜はSiO₂ (n=1.46)、ZrO₂ (n=2.00) 及びTiO₂ (n=2.30) で構成する。これらの薄膜の屈折率は、P偏光成分の反射率が20%となりS偏光の反射率が100%となるように選択する。

図6a及び6bは本発明によるビームスプリッタの第2実施例におけるP偏光成分及びS偏光成分に対する反射係数及び透過係数を示す。このビームスプリッタの反射ビームに対する位相差を図6cに示す。この位相差は、入射角が40°と49°との間の範囲において4°以下である。補償積層体の高屈折率層17に隣接して低屈折率層16を配置することにより、S偏光成分に対して高い反射性が達成される。本発明による補償積層体は、例えば層16のような最初の層又は最後の層として別の単一の1/4波長層を有する結合積層体の最初位置又は端部に配置することが好ましい。補償層が偏光積層体の各層間に配置された場合、反射係数及び透過係数に相当な角度依存性を与えるファブリーペロー効果が生じてしまう。

図1に示すように、キューブ1の入射面3を経て入射した光ビーム4は入射面3の法線方向に近づくように偏向される。この理由は、キューブはその外部の媒体の屈折率よりも大きな屈折率の材料で作られているからである。従って、入射ビームの発散性は、キューブの内部ではキューブの外部よりも一層小さい。比較的高い屈折率の材料から成るキューブを製造することによりキューブ内部での入射ビームの発散性は相当小さくなり、この結果光ビームの光が積層体に入射する際の入射角の範囲も同様に小さくなる。空気中での発散角が5°の場合、1.7の屈折率を有する材料中では発散角は3°まで低下する。これにより、ビームスプリッタの光学特性の角度依存性に課せられる要件が緩和される。

図7に示すように、第1のクラスのビームスプリッタの第3の実施例は平板30を有する。結合積層体は平板の一方の面31上に形成する。結合積層体は10個の薄膜32～41を有し、薄膜32は面31上に直接形成する。各薄膜は

面 3 1 の法線に対して 65° の入射角の場合 $1/4$ 波長の光学厚さを有している。設計波長は 790 nm である。薄膜 3 2 ~ 4 1 の屈折率は、2.00, 1.72, 1.46, 1.72, 1.46, 1.72, 1.46, 1.72, 1.46 及び 2.00 である。3 個の薄膜 3 2, 3 3 及び 3 4 は本発明による補償積層体を構成する。平板 3 0 は非晶質の水晶 ($n=1.46$) で構成し、薄膜は SiO_2 ($n=1.46$)、 MgO ($n=1.72$) 及び ZrO_2 ($n=2.00$) で構成する。これらの層の屈折率は P 偏向成分をできるだけ透過させ S 偏向成分は 20% 透過させるように選択する。補償積層体は、適切な補償作用が行われるように平板と偏光積層体との間に配置する。

図 8 a 及び 8 b は図 7 に示すビームスプリッタの第 3 の実施例における S 偏光成分及び P 偏光成分の反射係数及び透過係数の変化を示す。層 4 1 により、位相差に影響を及ぼすことなく S 偏光成分の反射係数 R_s が増大する。層 4 1 が 1.72 の屈折率を有する場合、反射係数 R_s は約 0.70 になり、層 4 1 が 2.00 の屈折率を有する場合 R_s は約 0.80 となる。ビームスプリッタによって生ずる P 偏光成分と S 偏光成分との間の位相差を図 8 c に示す。図 8 c に示すように、この位相差は入射角が 40° と 50° との間で 2° 以下である。

本発明によるビームスプリッタの第 2 のクラスの実施例において、補償積層体は $1/2$ 波長の整数倍に等しい光学厚さを有する少なくとも 1 個の層を有する。

第 2 のクラスのビームスプリッタの第 1 の実施例は、図 1 に示す分離面 2'' を有している。本発明による結合積層体の断面を図 9 に示す。この結合積層体はキューブの分離面 2'' 上に形成され、下側の基板 4 2 の屈折率は 1.61 に等しくする。この結合積層体は偏光積層体と、この偏光積層体の両側に配置した補償積層体とを具える。偏光積層体は 5 個の層 4 4 ~ 4 8 を有し、各層は分離面の法線に対して 45° の入射角において $1/4$ 波長の光学厚さを有している。設計波長は 790 nm である。層 4 4 ~ 4 8 の屈折率は 1.47, 2.30, 1.47, 2.30 及び 1.47 とする。第 1 の補償層は 1 波長の光学厚さを有する層 4 3 で構成し、第 2 の補償層は $1 1/2$ 波長の光学厚さを有する層 4 9 で構成する。層 4 3 及び 4 9 の屈折率は共に 2.3 に等しい。キューブの別の部材である基板 5 0 は 1.61 の屈折率を有し、この基板

と同一の屈折率を有する接着剤により積層体に固定する。基板 4 2 及び 5 0 は光学ガラス S K 1 6 で作られ、各層は SiO_2 ($n=1.47$) 及び TiO_2 ($n=2.3$)

30) から成る。

図 1 0 a 及び 1 0 b は第 2 のクラスのビームスプリッタの第 1 の実施例における S 偏光成分及び P 偏光成分の反射係数及び透過係数の変化を示す。このビームスプリッタにより生ずる P 偏光成分と S 偏光成分との間の位相差を図 1 0 c に示す。この位相差は 40° と 50° との間の入射角の範囲において 1.5° 以下である。結合積層体に 2 個の補償積層体の代りに積層体が 1 個だけ形成されている実施例によっても比較的良好な補償作用が達成できる。単一の補償積層体の場合、4 波長の光学厚さの層を有して所望の低い位相差が得られるようにする必要がある。図 9 の実施例は、1 波長及び $1\frac{1}{2}$ 波長の光学厚さをそれぞれ有する 2 個の個別の層 4 3 及び 4 9 は 4 波長の光学厚さを有する単一の層を形成する場合よりも製造が一層容易になる利点がある。2 個の層 4 3 及び 4 9 がそれぞれ $1/2$ 波長の光学厚さを有する場合、図 9 に示す実施例の補償作用と同等の補償作用が得られないが、合理的な位相補償作用が達成される。図 9 に示す積層体の層 4 3 及び 4 9 の屈折率は 2.3 に等しくされ、この値は偏光積層体に用いられている層の屈折率よりも高い。層 4 3 及び 4 9 が偏光積層体に用いられている低い屈折率である 1.47 に等しい屈折率を有する場合、偏光積層体により生ずる位相差は補償されることができるが、層 4 3 及び 4 9 の厚さを一層厚くして高屈折率の層を用いる場合と同一程度の補償作用を達成する必要がある。位相差の補償は、偏光積層体に用いられている高屈折率又は低屈折率とは異なる屈折率を有する層を用いて行なうことも可能である。

第 2 のクラスのビームスプリッタの第 2 の実施例は、図 9 に示す実施例に匹敵する積層構造を有し、基板 4 2' と 5 0' との間に順次の層 4 3' ~ 4 9' を具える。構成要素 4 2' ~ 5 0' の屈折率は、それぞれ 1.47, 2.30, 1.65, 2.30, 1.47, 2.30, 1.47, 2.30, 1.47 及び 1.70 とする。偏光積層体を構成する層 4 4' ~ 4 8' の各々の厚さは、 $1/4$ 波長とし、層 4 3' 及び 4 9' の厚さ及び補償積層体を構成する各層の厚さを $\lambda/2$ 波長とする。基板 4 2' 及び 5 0' は光学ガラス S

F1 から成り、各層は SiO_2 ($n=1.47$) , SiO_2 ($n=1.65$) 及び TiO_2 ($n=2.30$) で構成する。層 45' の屈折率を予期される値 1.47 の代りに 1.65 とすることにより、位相差を小さい値に維持しながら結合積層体の反射係数及び

透過係数を変化させることができる。

図 11 a 及び 11 b は第 2 のクラスのビームスプリッタにおける S 偏光成分及び P 偏光成分に対する反射係数及び透過係数の変化を示す。ビームスプリッタにより生じた透過ビームの偏光成分間の位相差を図 11 c に示す。この位相差は入射角が 40° と 50° との間において 2° 以下である。層 45' の屈折率を 1.47 から偏移させることにより、S 偏光成分及び P 偏光成分の透過率をそれぞれ 20 % 及び 95 % にすることができる。

第 2 のクラスのビームスプリッタの第 3 の実施例は、図 9 に示すビームスプリッタと同様な積層構造を有し、基板 42" と 50" との間に順次形成した層 43" ~ 49" を具える。構成要素 42" ~ 50" の屈折率は、それぞれ 1.61, 2.30, 1.47, 2.30, 1.47, 2.30, 1.47, 2.0 及び 1.61 とする。偏光積層体を構成する各層の厚さは $1/4$ 波長とし、層 43" 及び 49" の厚さ及び補償積層体を構成する各層はそれぞれ $1/2$ 波長及び 2 波長とする。基板 42" 及び 50" は光学ガラス SK16 で構成し、各層は SiO_2 ($n=1.47$)、 ZrO_2 ($n=2.00$) 及び TiO_2 ($n=2.30$) で構成する。層 49" は補償積層体としての機能及び結合積層体のテンションを緩和する中間層としての機能を果たす。

図 12 a 及び 12 b は第 2 のクラスのビームスプリッタの第 2 の実施例における S 偏光成分及び P 偏光成分の反射係数及び透過係数の変化を示す。ビームスプリッタによって生ずる透過ビームの偏光成分間の位相差を図 12 c に示す。この位相差は入射角が 40° と 50° との間の範囲において 5° 以下である。層 49" の厚さを $1/2$ 波長の整数倍だけ変化させることにより、位相差は小さな値に維持される。

第 2 のクラスのビームスプリッタの第 4 の実施例は、図 13 に示す平板 51 を有する。結合積層体は平板の一方の面 52 上に形成する。この結合積層体は 7 個の薄層を有する。第 1 の層 53 は補償積層体を構成し、面 52 上に直接形成

する。次の 6 個の層 54～59 は偏光積層体を構成する。これら 6 個の層は、それぞれ法線に対して 45° の入射角において 1/4 波長の光学厚さを有し、層 53 は 3 波長の長さを有する。設計波長は 790 nm である。層 53～59 の屈折率は 2.30, 1.47, 2.30, 1.47, 2.30, 1.47 及び 2.30 である。平板 30 は光学ガラス

SK16 ($n=1.46$) で構成し、各層は SiO_2 ($n=1.47$) 及び TiO_2 ($n=2.30$) で構成する。

図 14 a 及び 14 b は本発明によるビームスプリッタの第 3 実施例の S 偏光成分及び P 偏光成分についての反射率及び透過率の変化を示す。ビームスプリッタによって生ずる透過ビームの P 偏光成分と S 偏光成分との間の位相差を図 14 c に示す。この位相差は入射角が 40° と 50° との間の範囲において 0.2° 以下である。補償積層体は基板側に配置して良好な補償作用を達成する必要がある。補償積層体の層が 1.47 に等しい屈折率を有する場合、この層の厚さを 5 波長にして屈折率 2.30 及び 3 波長の長さを有する層と同一の補償作用を達成する必要がある。

図 15 は記録媒体 61 に記録されている情報を再生する光磁気再生装置 60 を示す。例えばダイオードレーザのような放射源 62 から発散ビーム 63 を発生する。この放射ビームは紙面と直交する方向に偏光した光、すなわち S 偏光した光とする。この放射ビームは本発明による偏光ビームスプリッタに入射する。ビームスプリッタの分離面 65 上の薄膜の結合積層体は図 3 に示す積層体と同一の構造を有している。図 4 a に示すように、このビームスプリッタにより入射光の 84% の光が反射し対物レンズ系 66 に入射し、この対物レンズにより記録媒体 61 上に集束される。記録媒体で反射した放射ビームは記録媒体に記録されている情報により変調される。この変調は、記録されている情報に基きビームの偏光方向の回転として表わされる。この回転は、主として S 偏光した反射ビーム中の P 偏光成分として表わされる。反射ビームは、その P 偏光成分のほぼ 100% がビームスプリッタを透過し S 偏光成分の 16% が透過する (図 4 a 及び 4 b 参照)。P 偏光成分の透過量と S 偏光成分の透過量との間の比を適切に選択すれば、記録媒体の情報によって生じた偏光回転が増幅され、生じた回転すなわち情報信

号を良好に検出することができる。ビームスプリッタ 6 4 を透過したビームは、次にウォルストンプリズムのような別のビームスプリッタ 6 7 に入射し、互いに異なる方向に伝播する 2 本の互いに直交する方向に偏光したビーム 6 8, 6 9 に分離される。これら 2 本のビームは、検出系 7 0 の個別の素子によってそれぞれ検出され電気信号に変換される。読み取られた情報を表わす情報信号は変換された

電気信号から取り出すことができる。

満足し得る検出を行なうためには、ビームスプリッタ 6 4 を透過した P 偏光成分及び S 偏光成分がビームスプリッタを通過する際、大きな相互の位相差又は不整合を受けないことが必要である。本発明によるビームスプリッタでは、ビームスプリッタの分離面に特別な薄膜積層体を形成することにより上記要件が十分に満たされ、図 1 5 に示す再生装置のような発散性ビームでも微小な位相差が生ずるにすぎないことが確かめられている。

図 5, 7, 9 及び 1 3 に示すビームスプリッタは光磁気再生装置にも有用である。図 5 及び 1 3 に示すビームスプリッタは、記録媒体からのビームをビームスプリッタにより検出系に向けて反射させる装置に用いられる。図 7 及び 9 に示すビームスプリッタは、記録媒体からのビームを検出系に向けて透過させる構成の装置に用いられる。

本発明によるビームスプリッタを用いれば、集束性又は発散性ビーム中に偏光ビームスプリッタが配置される用途並びに反射ビーム又は透過ビーム中に P 偏光成分と S 偏光成分との間に大きな位相差が生じてはならない全ての用途に有益である。このような用途として、例えば光遠隔通信に用いられる偏光測定装置及び偏光検出装置がある。

【図 1】

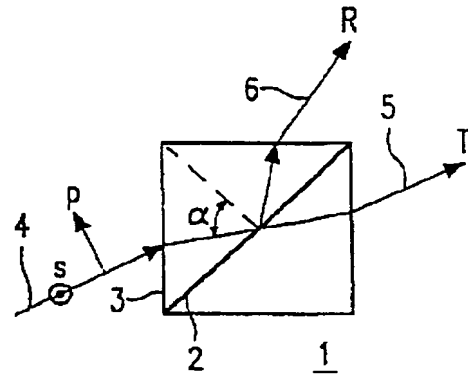


FIG.1

【図 15】

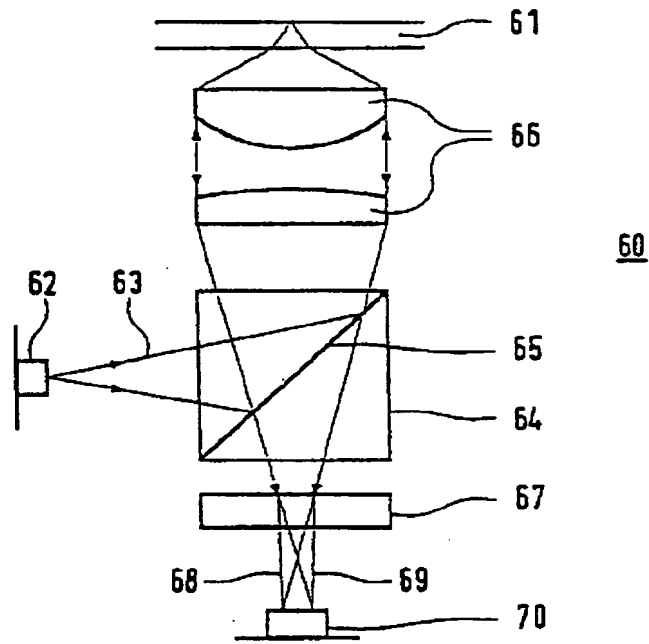


FIG.15

【图 2 a】

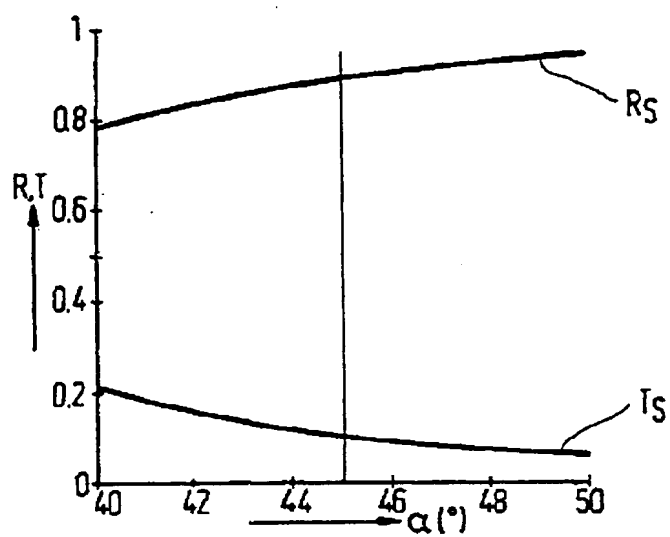


FIG. 2a

【图 2 b】

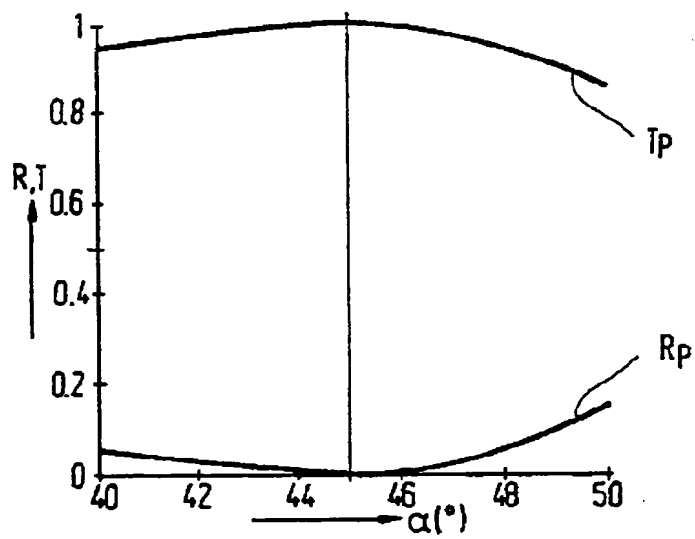


FIG. 2b

【図 2 c】

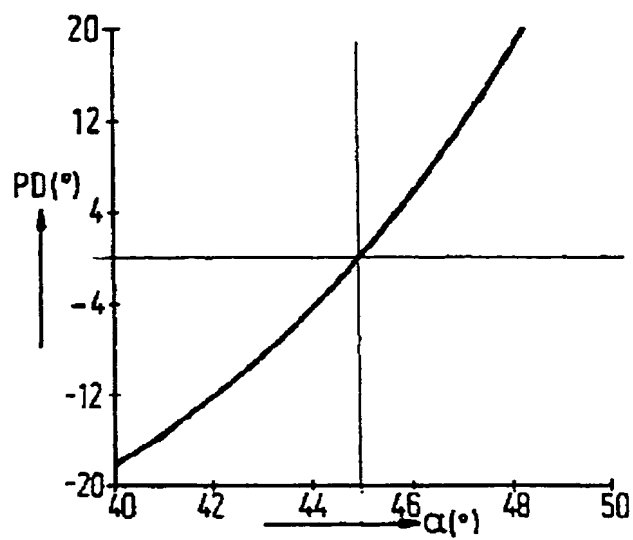


FIG.2c

【図 3】

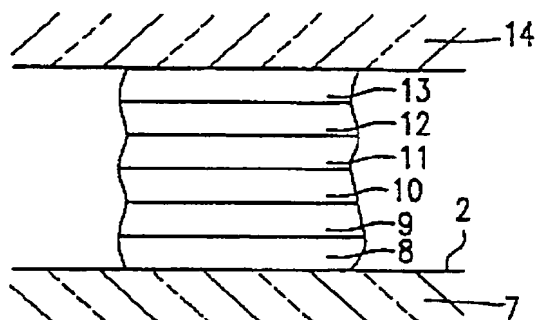


FIG.3

【図 5】

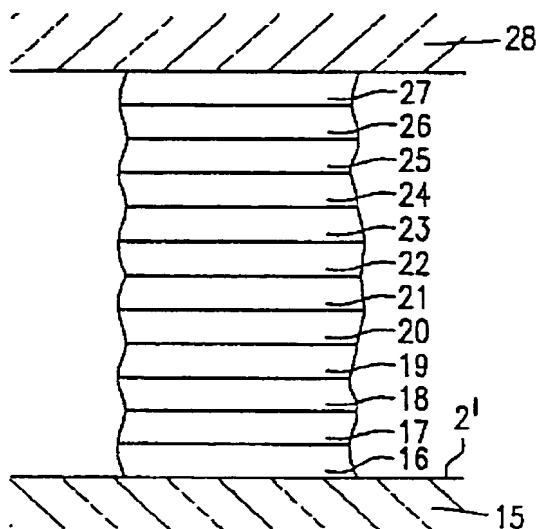


FIG.5

【図 7】

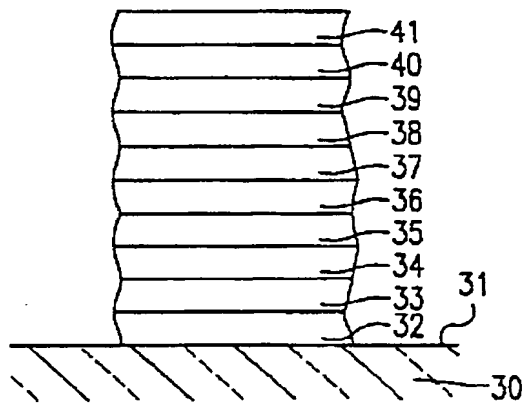


FIG. 7

【図 4 a】

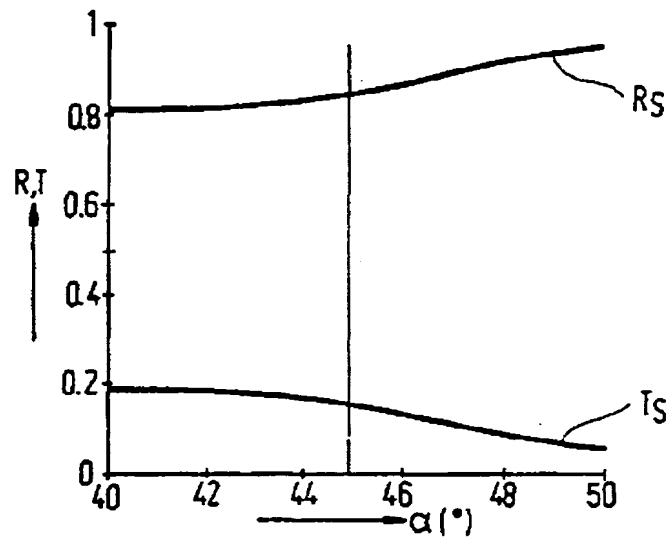


FIG. 4a

【图 4 b】

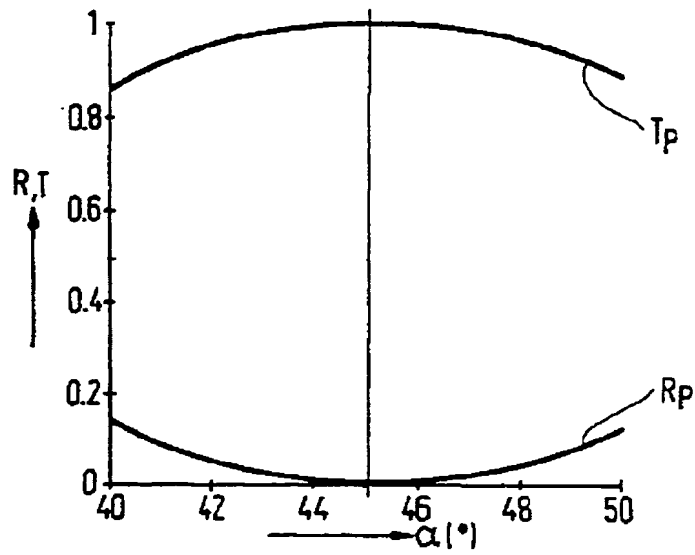


FIG. 4b

【图 4 c】

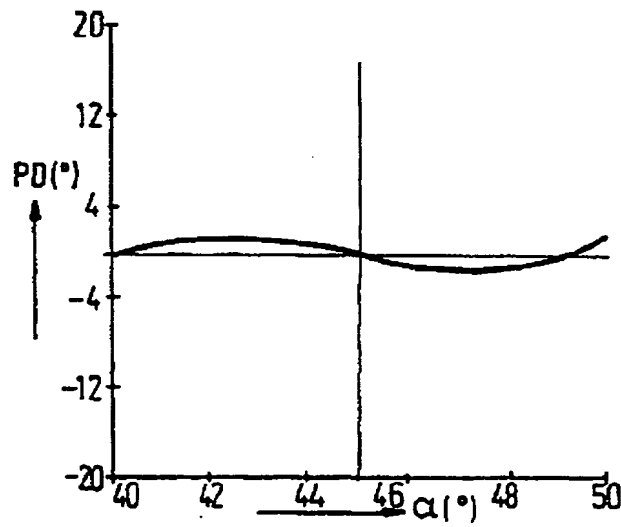


FIG. 4c

【図 6 a】

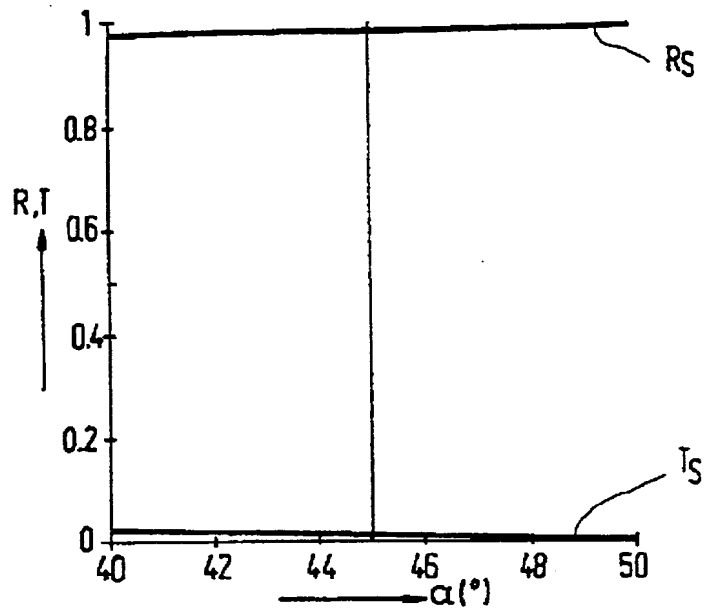


FIG. 6a

【図 6 b】

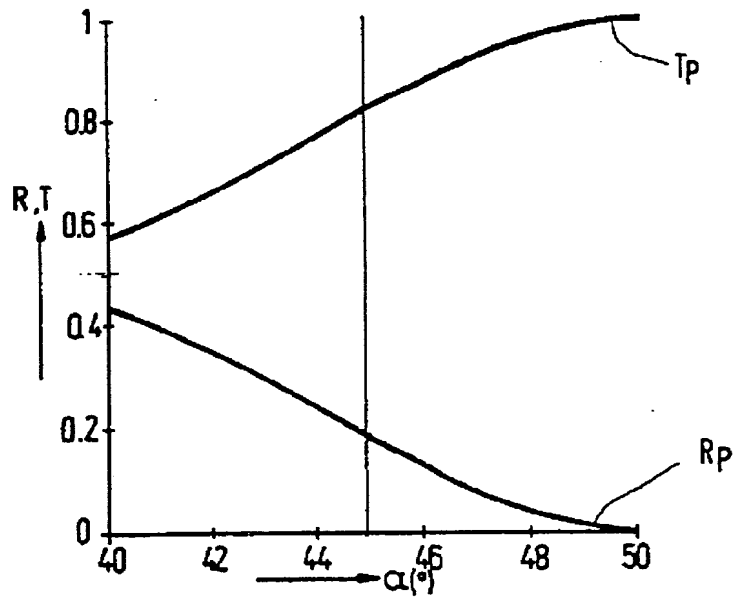


FIG. 6b

【图 6 c】

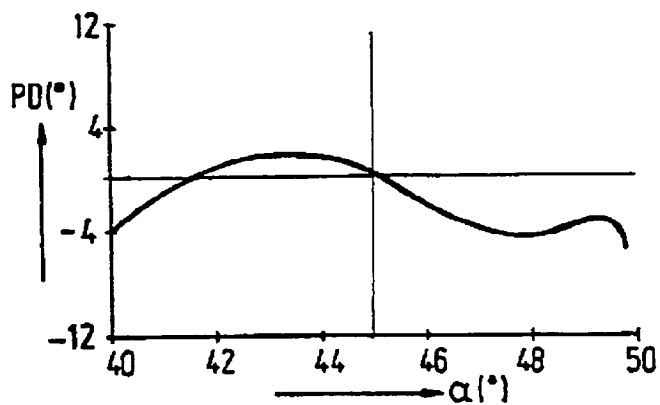


FIG. 6c

【图 8 a】

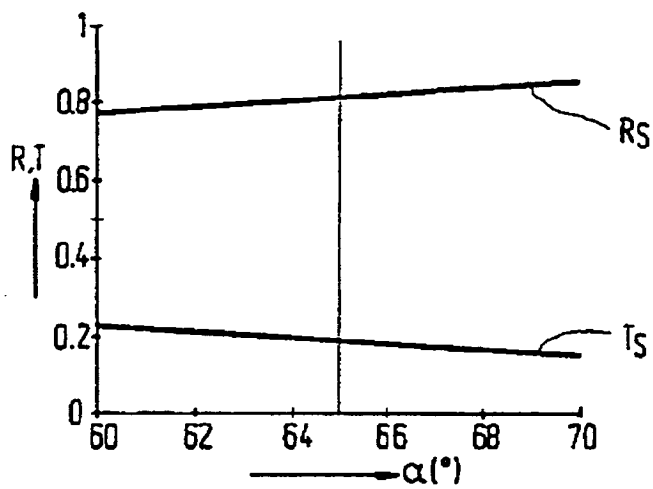


FIG. 8a

【图 8 b】

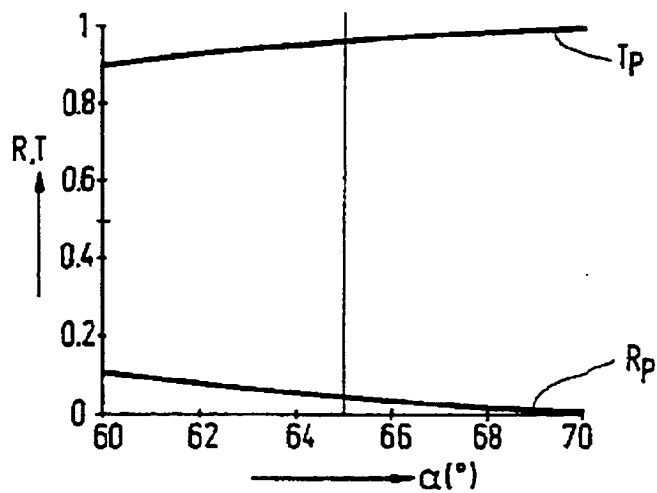


FIG. 8b

【図 8 c】

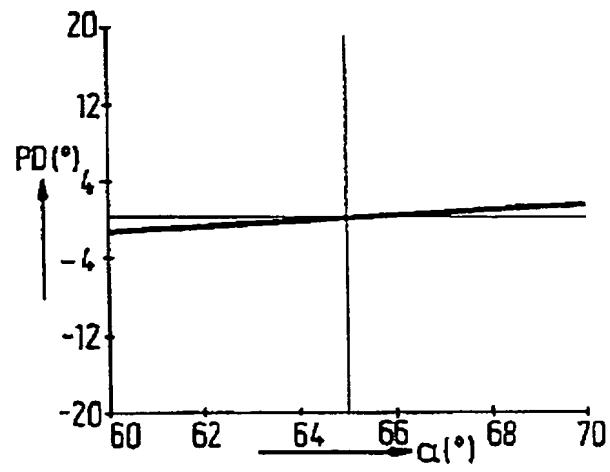


FIG.8c

【図 9】

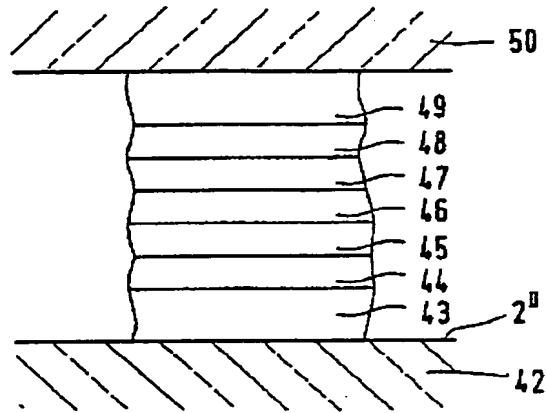


FIG.9

【図 1 3】

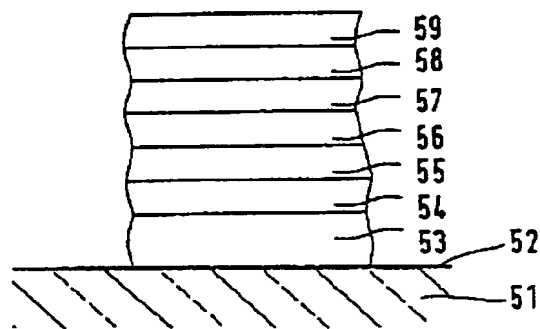


FIG.13

【図 10 a】

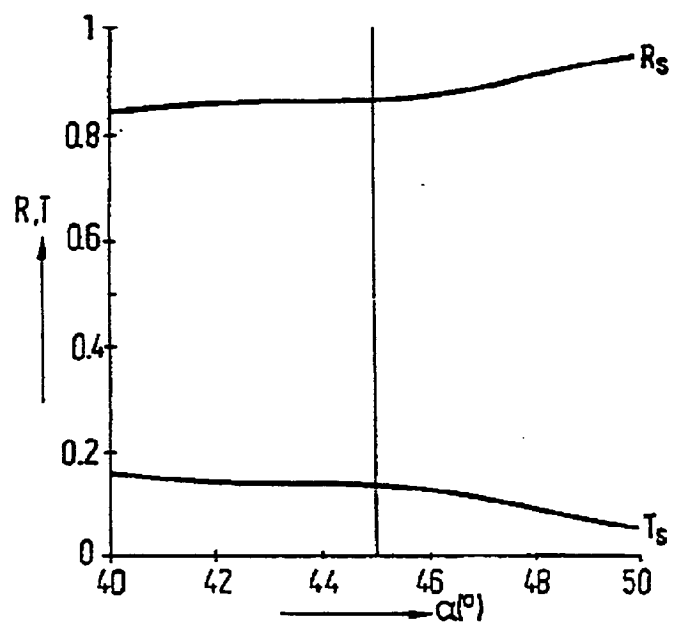


FIG. 10a

【図 10 b】

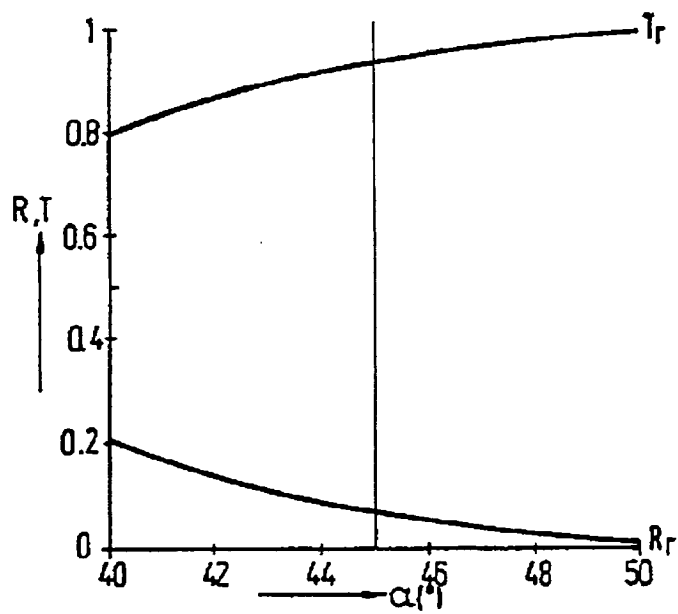


FIG. 10b

【図10c】

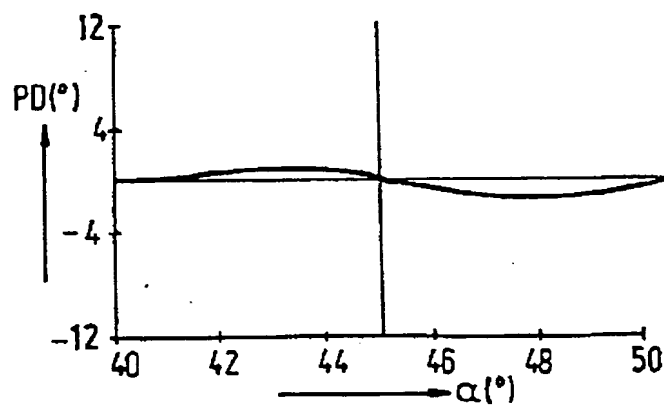


FIG.10c

【図11a】

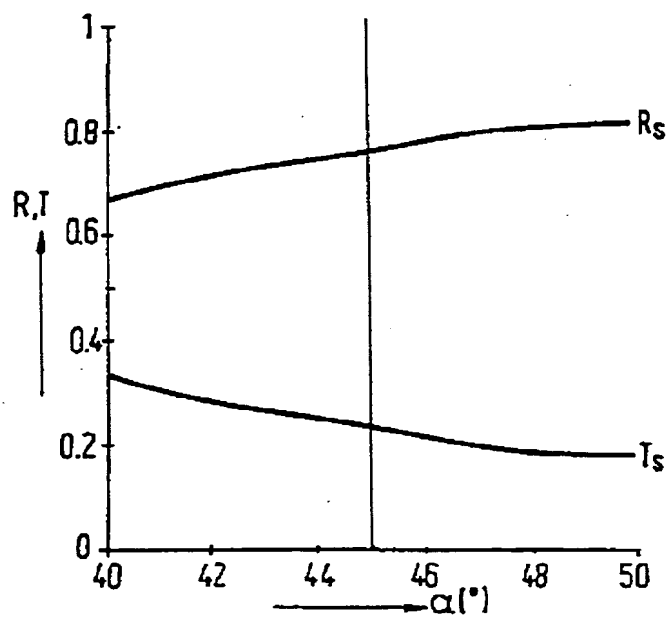


FIG.11a

【图 1 1 b】

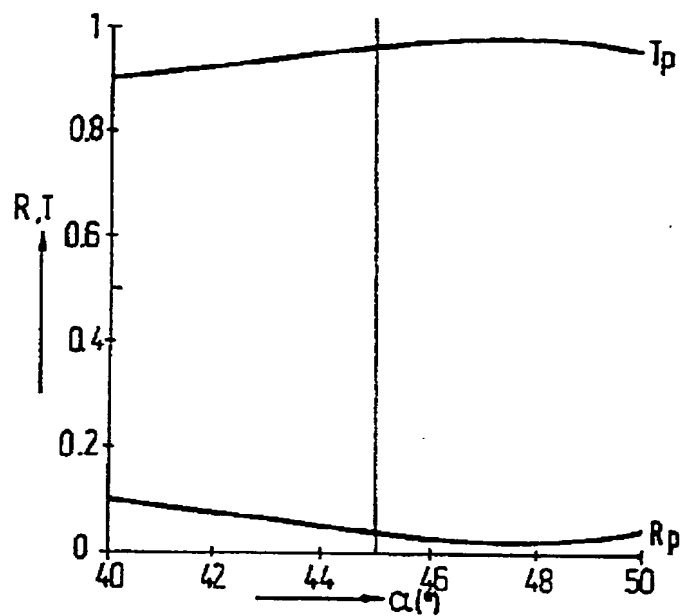


FIG. 11b

【图 1 1 c】

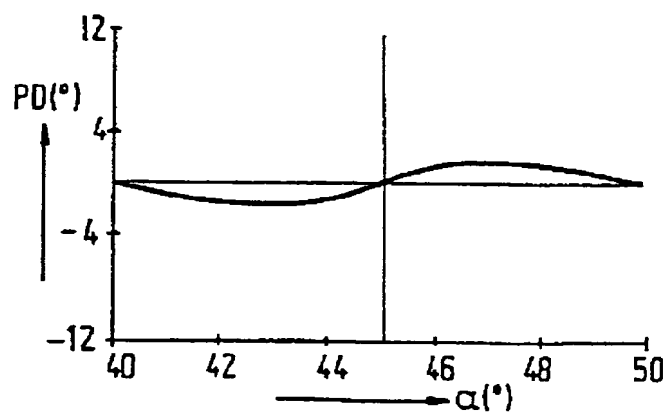


FIG. 11c

【図 1 2 a】

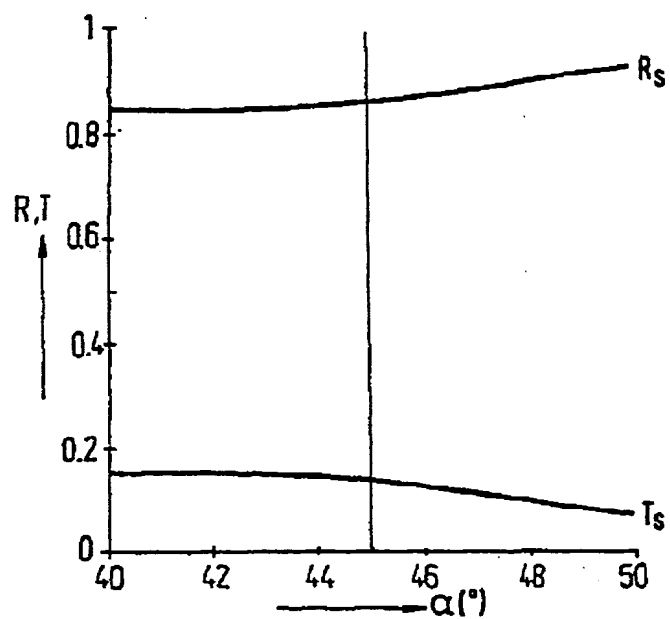


FIG.12a

【図 1 2 b】

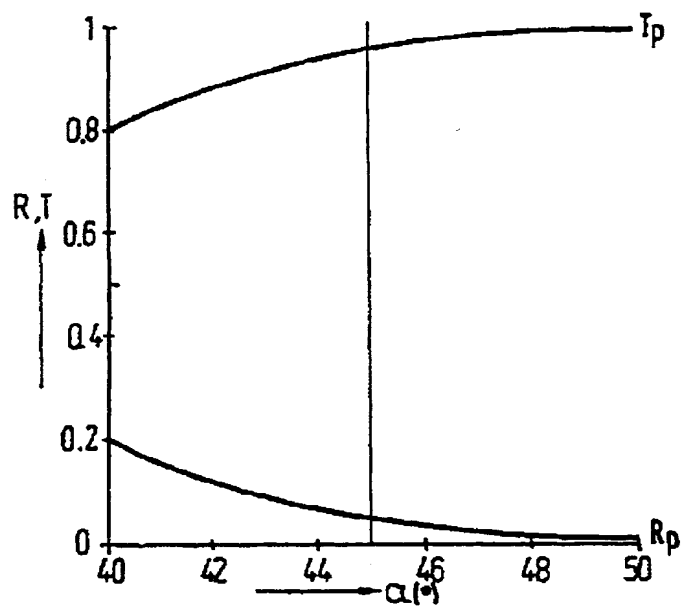


FIG.12b

【图 1 2 c】

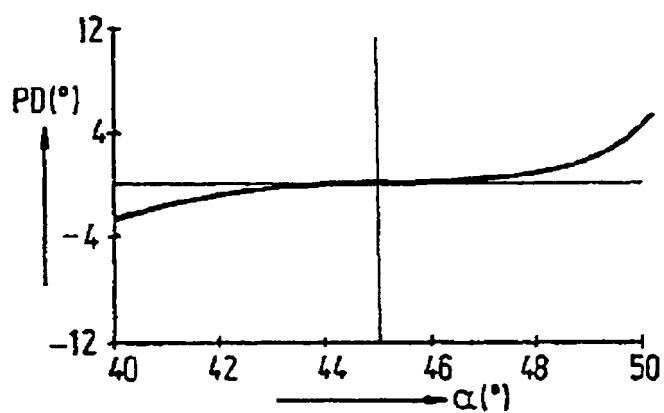


FIG.12c

【图 1 4 a】

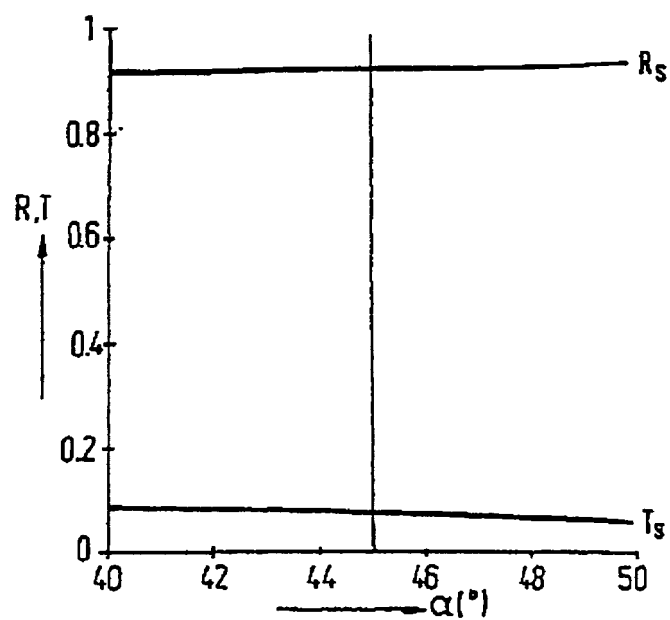


FIG.14a

【図 1 4 b】

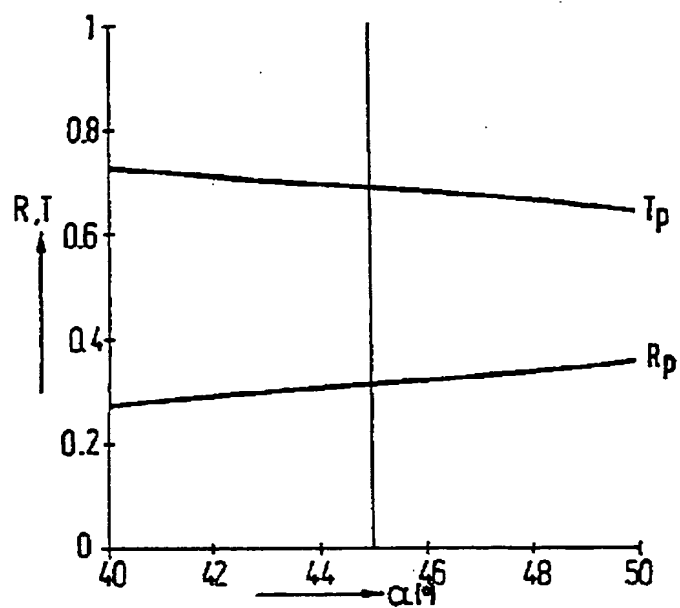


FIG.14b

【図 1 4 c】

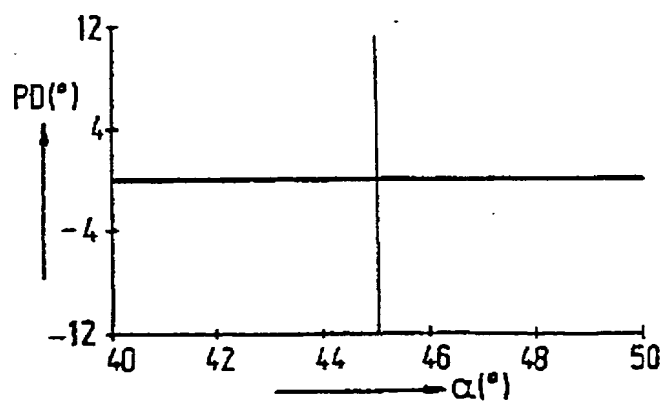


FIG.14c

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/IB 94/00170

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
IPC5: G02B 27/28, G11B 7/135 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
IPC5: G02B, G11B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
WPAT, CLAIMS, USPM		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US, A, 4966438 (JACQUES MOUCHART ET AL), 30 October 1990 (30.10.90) --	1-12
A	US, A, 4733926 (ALAN TITLE), 29 March 1988 (29.03.88) --	1-12
A	Patent Abstracts of Japan, Vol 14, No 249, P-1053, abstract of JP, A, 2-64917 (NHK SPRING CO LTD), 5 March 1990 (05.03.90) --	13
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "B" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
18 October 1994		20 -10- 1994
Name and mailing address of the ISA/ Swedish Patent Office Box 5055, S-102 42 STOCKHOLM Facsimile No. +46 8 666 02 86		Authorized officer Bertil Dahl Telephone No. +46 8 782 25 00

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/IB 94/00170

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A, P	EP, A1, 0601862 (OMRON CORPORATION), 15 June 1994 (15.06.94) -----	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

01/10/94

International application No.
PCT/IB 94/00170

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A- 4966438	30/10/90	AU-A- 3250889 CA-A- 1304971 DE-D, T- 68911184 EP-A, B- 0336334 FR-A, B- 2629924 JP-A- 1315704	12/10/89 14/07/92 07/04/94 11/10/89 13/10/89 20/12/89
US-A- 4733926	29/03/88	NONE	
EP-A1- 0601862	15/06/94	NONE	

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, DE,
DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, M
C, NL, PT, SE), CN, JP, KR, US

THIS PAGE BLANK (USPTO)